第1章

進化を続ける実装技術が
小型化・軽量化のキー・テクノロジとなる

世界最小！ 0.85インチ・ハード・ディスクに見る高密度実装技術

八甫谷 明彦

ここでは，2005年に量産が始まった0.85インチ・ハード・ディスクを例に，高密度実装技術の現状を紹介する．（編集部）

従来，コンピュータの外部記憶装置という用途が主であったハード・ディスク・ドライブ(hard disk drive，以下HDD)は，携帯オーディオ・プレーヤやHDDレコーダへの搭載を機に，さまざまなAV機器やモバイル機器へと，その適用範囲が広がっています．

小型で大容量のHDDをAV機器やモバイル機器に搭載することで，どこにでも持ち歩くことができ，好きなときに高品質の映像や音楽を楽しむことができるようになります．

このような機器の小型化や軽量化，大容量化の背景には，進化し続ける部品技術と実装技術があります．

● 100円玉サイズのハード・ディスク，容量は4Gバイト

東芝が2004年に発表，2005年に量産を開始している0.85インチHDD(**写真1**)には，外形が1.8インチや2.5インチのHDDとは違った高密度実装技術が用いられています．

ディスクの直径は21mmで，100円玉と同等のサイズです．このディスクを搭載するHDDの外形寸法は，24.0±0.2(幅)×32.0±0.2(奥行き)×5.0±0.2(高さ)mm，質量9.5g(最大)です．

この大きさは1.8インチHDDの1/4程度で，モバイル情報機器への搭載に適しています．記憶容量は4Gバイトで，
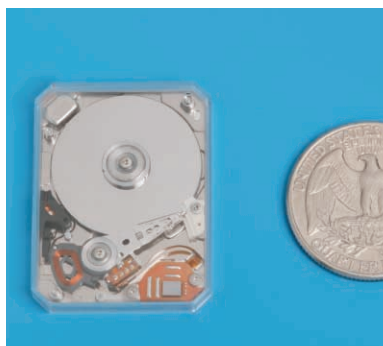
写真1　0.85インチHDDの外観
容量は4Gバイト，質量は最大で9.5g．
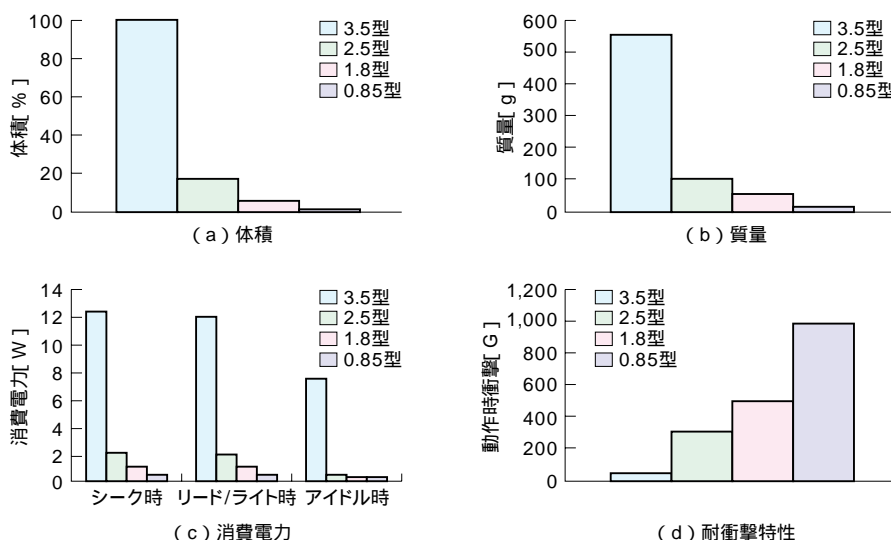
図1　HDDの性能比較
0.85インチHDDは消費電力や耐衝撃特性が向上している．

KeyWord
0.85インチ，HDD，世界最小のHDD，高密度実装，ベア・チップ，アンダ・フィル，C4工法，ACF，異方性導電フィルム，セルフ・アライメント，フリップ・チップ・ボンダ

音楽や映像などの大容量コンテンツを保存できます．英国Guinness World Records社によって「世界最小のHDD」として認定されています（図1）．

● とにかくプリント配線板のスペースがない

図2はHDD用メイン・ボードの面積と実装可能な面積率です．スピンドル・モータとの干渉を避け，HDD全体の高さを抑えるために，HDD用メイン・ボードには大きな穴を加工しています．当然，穴の部分には電子部品を実装できません．0.85インチHDDは，2.5インチや1.8インチのものに比べ，大幅に面積が小さいだけでなく，スピンドル・モータ用の穴がメイン・ボードの面積の約半分を占めています．

外形が変わっても回路規模は同じです．0.85インチHDDは，その回路を，残されたわずかなスペースに実装する必要がありました．2.5インチおよび1.8インチHDDの実装仕様を表1に示します．1005サイズの抵抗やコンデンサ，CSP（chip size package）のLSI，コネクタを使った一般的な実装仕様です．ところが，0.85インチは実装可能な面積が非常に小さく，この実装仕様をそのまま採用できません．そこで，主要なLSIはC4工法（ベア・チップとプリント配線板をはんだで接続，詳しくは第2章で説明）を施したものを，チップ抵抗やコンデンサは0603サイズを，外部インターフェースにはACF（anisotropic conductive film；異方性導電フィルム）[注1]接合を施したFPC（flexible printed circuit）を使いました（写真2，写真3）．
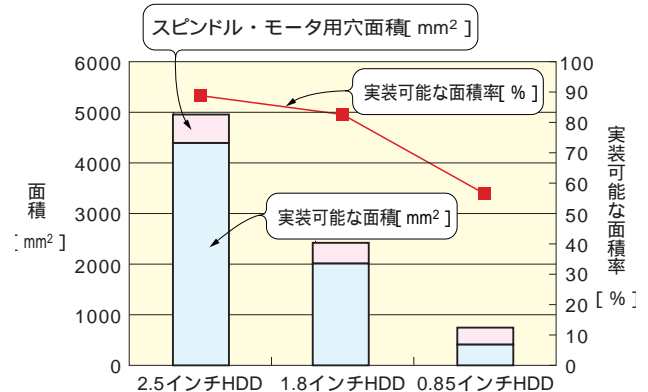
図2　HDD用メイン・ボードの面積と実装可能な面積の割り合い
0.85インチHDDは部品を搭載するエリアが小さく，通常の実装では対応できない．

● 先端の実装技術が使われている

図3はメイン・ボードの製造工程です．最初にメイン・ボードの裏面に外部I/O用のFPCをACFで接合します．次にメイン・ボードの表面にクリームはんだを印刷し，表面実装部品を搭載します．このとき同時にC4用ベア・チップにフラックスを転写し，搭載します．

次にリフローをし，その後ベア・チップにアンダ・フィルを注入し，硬化させます．C4工法を選定した理由は，ベア・チップの面積で高密度実装が可能であり，ほかの表面実装部品と同時に実装およびリフローができるからです．

注1：ACF接合とは，バインダと呼ばれるエポキシ系の絶縁樹脂の中に，直径数μmの導電粒子が混ざった材料を電極として入れ，加熱，加圧することにより，電気的に接続する工法．

表1　2.5インチ，1.8インチ，0.85インチHDDの外観や構造を比較

	2.5インチHDD	1.8インチHDD	0.85インチHDD
外　観			
実装構造	片面実装	片面実装	片面実装
インターフェース	コネクタ	コネクタ	FPC
最小ピッチLSI	0.65mmピッチ CSP	0.50mmピッチ CSP	0.20mmピッチ C4
最小チップ部品	1005	1005	0603
PWB層数/構造	4層貫通	4層貫通	4層ビルドアップ
ライン/スペース	100/100μm	100/100μm	40/40μm

1
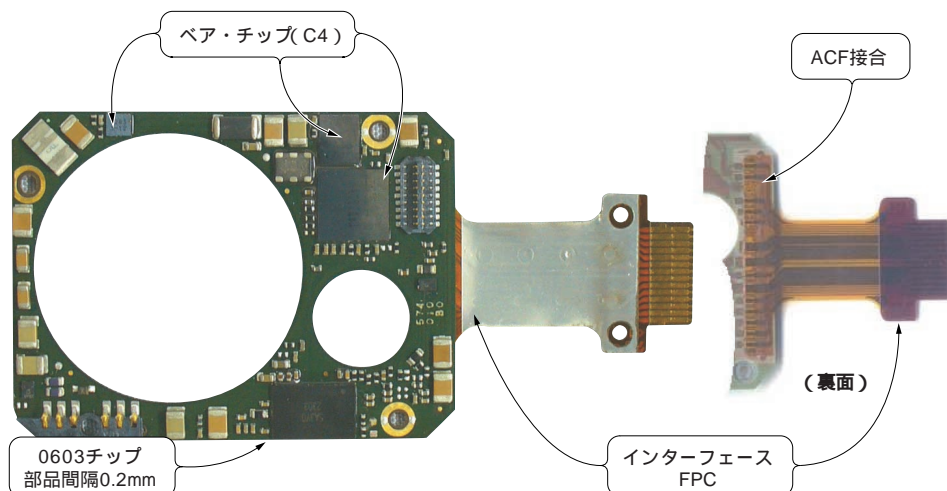
写真2
メイン・ボードの実装技術
主要なLSIはC4工法で搭載した.
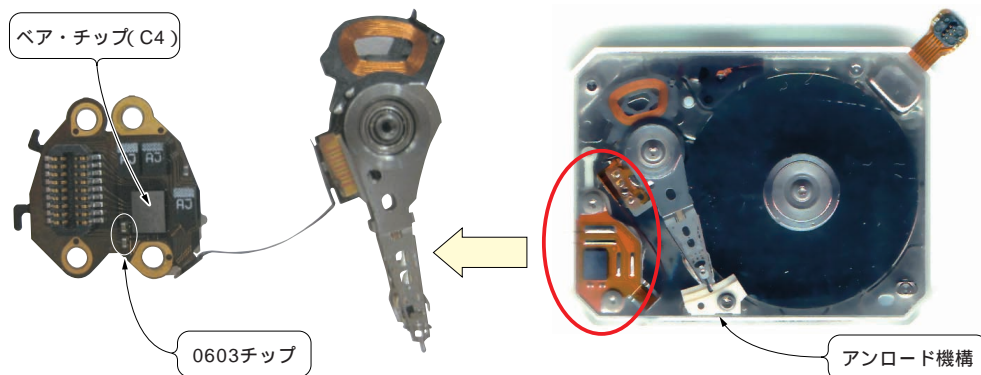
写真3
ヘッドとメイン・ボードを結ぶFPCの実装技術
高屈曲FPCへも0603サイズのチップ部品が搭載されている.
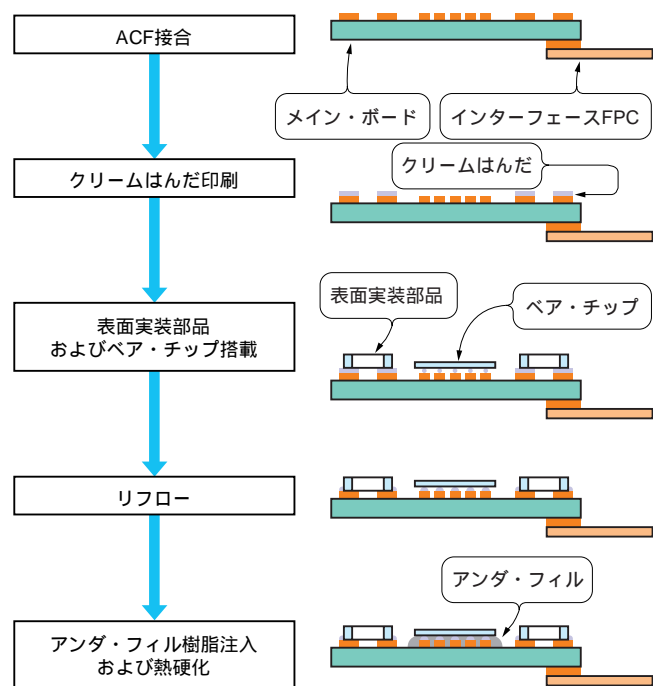
図3　メイン・ボードの製造プロセス
セルフ・アライメント効果が期待できるため，汎用性のあるマウンタで搭載可能.

金バンプを用いたACF接合のフリップ・チップ実装と比較すると，セルフ・アライメント効果注2が期待できるため，超高精度なフリップ・チップ・ボンダ注3は必要なく，表面実装部品も搭載可能で汎用性のあるフリップ・チップ対応マウンタで搭載できます.

＊　　＊　　＊

ユビキタス時代が到来する中，ディジタル・プロダクツの発展はとどまるところを知りません．より薄く，より軽く，大容量，高性能，高信頼性で付加価値のある製品を実現するためには，実装技術がキー・テクノロジになります．キー・テクノロジである実装技術のさらなる発展に期待します.

はっぽうや・あきひこ

注2：セルフ・アライメント効果とは，表面実装部品が，はんだ付け時に溶融はんだの表面張力によって，フット・プリントの中心部に引き寄せられる効果.
注3：フリップ・チップ・ボンダとは，ベア・チップの回路面を下にして，直接プリント配線板に実装するフリップ・チップ工法が可能な搭載機.